

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-82243

(43)公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51)Int.Cl.⁶

F 0 2 M 61/18

識別記号

3 2 0

3 3 0

3 6 0

F I

F 0 2 M 61/18

3 2 0 A

3 3 0 Z

3 6 0 J

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平9-243992

(22)出願日

平成9年(1997) 9月9日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 山本 康博

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 石川 友二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

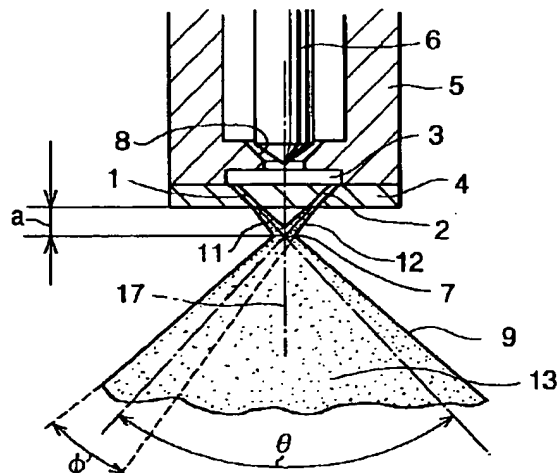
(74)代理人 弁理士 田淵 経雄

(54)【発明の名称】 燃料噴射弁

(57)【要約】

【課題】 噴孔の角度の設計値からのずれの許容値を大にする、衝突後の噴霧の開き角を容易に決定できること、微粒化を促進すること、のいずれかを達成すること。

【解決手段】 対をなすスリット噴孔1、2を少なくとも1対有し、スリット噴孔1、2は、燃料噴射方向が燃料噴射弁外でかつエンジンシリンダ内で交差するように互いに角度をなしている燃料噴射弁。この角度は60°以上である。スリット噴孔1、2はその長さの1/4より小さい量だけ互いにずれている。燃料噴射圧力は5MPa以上とされる。スリット噴孔1、2が2対設けられる場合は、90°位置をずらす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対をなすスリット噴孔を少なくとも1対有し、該対をなすスリット噴孔は燃料噴射方向が燃料噴射弁外でかつエンジンのシリンダ内で交差するように互いに角度をなしている燃料噴射弁。

【請求項2】 前記対をなすスリット噴孔が互いになす角度が 60° 以上である請求項1記載の燃料噴射弁。

【請求項3】 前記対をなすスリット噴孔は、同じ長さを有し、該長さの $1/4$ より小さい量だけ噴孔長さ方向に互いにずらされて噴孔長さ方向と直交方向に対向している請求項1記載の燃料噴射弁。

【請求項4】 燃料噴射圧力が5MPa以上である請求項1～3のいずれかに記載の燃料噴射弁。

【請求項5】 前記対をなすスリット噴孔が2対設けられており、ひとつの対のスリット噴孔はもうひとつの対のスリット噴孔に対し燃料噴射弁軸芯まわりに 90° 回転した位置に設けられている請求項1～3のいずれかに記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、対をなす噴孔から噴射された燃料が互いに衝突するタイプの燃料噴射弁に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、対をなす円筒状の噴孔から噴射された燃料を互いに衝突させ燃料の微粒化を促進させる燃料噴射弁は、たとえば特開平1-92570号公報、特開平8-177499号公報により知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来装置には、つぎの問題がある。噴孔が円筒状のため噴射燃料も円筒状となる。その結果、スリット噴孔からの噴射に比べて噴射燃料の幅が狭くなり、対をなす噴孔から噴射された噴射燃料を互いに衝突させるための噴孔の角度の設計値からのずれの許容幅が小さく、噴孔の加工が困難、コスト高となる。また、高精度で噴孔を加工しても噴孔に燃焼付着物が付着して噴射方向が変化すると噴射燃料が互いに衝突しなくなる場合も生じる。また、円筒状噴射で比較的高圧噴射の場合は、衝突後の燃料は四方八方に飛散するので、対をなす2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の噴霧の開き角を制御することが困難であり、混合気存在位置の制御が困難である。また、円筒状噴射でかつ比較的低圧噴射の場合は、衝突後の燃料は対をなす噴孔の2等分面内に主に飛散するのでそれと直交する面内（対をなす2つの燃料噴射を含む面内）での衝突後燃料噴霧の開きおよび微粒化がよくなく、燃料が集中してスモークの発生原因となる。本発明の課題は、対をなす噴孔からの噴射燃料を互いに衝突させる燃料噴射弁において、噴孔の角度の設計値からのずれの許容幅を大きくすること、対をなす2つの噴孔からの燃料噴射を含

む面内の衝突後の燃料噴霧の開き角を容易に決定できること、対をなす2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料の微粒化を促進すること、の少なくとも1つを達成することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 対をなすスリット噴孔を少なくとも1対有し、該対をなすスリット噴孔は燃料噴射方向が燃料噴射弁外でかつエンジンのシリンダ内で交差するように互いに角度をなしている燃料噴射弁。

(2) 前記対をなすスリット噴孔が互いになす角度が 60° 以上である(1)記載の燃料噴射弁。

(3) 前記対をなすスリット噴孔は、同じ長さを有し、該長さの $1/4$ より小さい量だけ噴孔長さ方向に互いにずらされて噴孔長さ方向と直交方向に対向している(1)記載の燃料噴射弁。

(4) 燃料噴射圧力が5MPa以上である(1)～(3)のいずれかに記載の燃料噴射弁。

(5) 前記対をなすスリット噴孔が2対設けられており、ひとつの対のスリット噴孔はもうひとつの対のスリット噴孔に対し燃料噴射弁軸芯まわりに 90° 回転した位置に設けられている(1)～(3)のいずれかに記載の燃料噴射弁。

【0005】上記(1)の燃料噴射弁では、噴孔を長孔状のスリット噴孔としたので、噴孔からの噴射燃料は幅が大きく厚さの薄い燃料流となり、対をなす噴孔からの噴射燃料が幅方向に設計値からずれても互いに衝突することができ、設計値からのずれの許容幅を大きくとることができる。また、スリット噴孔としたので、噴射燃料流の厚さが薄く、燃料流に多数の気泡が存在する場合には、燃料流の一部は衝突せずに相手の燃料流を通り抜けて噴霧の拡がりの両側部分を形成し、対をなす2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料噴霧の開き角を容易に決定できる。また、残りの燃料流は相手の燃料流と衝突して噴霧の両側部分の間に拡散するので、対をなす2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料の微粒化を促進できる。上記(2)の燃料噴射弁では、対をなすスリット噴孔が互いになす角度を 60° 以上としたので、スモークの発生を抑制できる。すなわち、対をなすスリット噴孔の互いになす角度が小さいと(60° より小であると)、燃料が集中し(衝突による分散が悪くなり)、スモークが発生するが、本発明ではそれが抑制される。上記(3)の燃料噴射弁では、対をなすスリット噴孔が互いにずれているので、対をなす2つの燃料噴射は端部が互いに衝突せず、2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料噴霧の開き角を容易に決定できる。上記(4)の燃料噴射弁では、燃料噴射圧力を5MPa以上としたので、噴孔から噴射された燃料流はキャビテーションによる多数の気孔を有し、上記の、燃料流の一部が衝突せず

に相手の燃料流を通り抜けるという現象を確実に示し、燃料噴霧の開き角を確実に決定できる。上記(5)の燃料噴射弁では、ひとつの対のスリット噴孔はもうひとつの対のスリット噴孔に対し燃料噴射弁軸芯まわりに 90° 回転した位置に設けられているので、スリット噴孔を1対のみ設けた場合に比べて、よりコンパクトな噴霧形状でかつ噴射率は同等以上確保できる。

【0006】

【発明の実施の形態】図1～図3は本発明の第1実施例の燃料噴射弁を示し、図4～図6は本発明の第2実施例の燃料噴射弁を示し、図7～図10は本発明の第1、第2実施例の作用を示し、図11、図12は比較例(円筒状噴射燃料流の場合)を示す。本発明の第1、第2実施例に共通する部分には、第1、第2実施例にわたって同じ付号を付してある。

【0007】まず、本発明の第1、第2実施例に共通する部分の構成を、たとえば図1～図3を参照して説明する。本発明実施例の燃料噴射弁は、筒内直接噴射式エンジン(筒内直接噴射式ガソリンエンジンまたはディーゼルエンジン)に取り付けられる。本発明実施例の燃料噴射弁は、ノズルボデー5と、ノズルボデー5に形成されたバルブシート(弁座)8と、バルブシート8に対して離着座するニードル(弁体)6と、ニードル6のすぐ下流に形成されたサック室3と、サック室3を下から覆う噴孔プレート4と、噴孔プレート4に形成された少なくとも1対の対をなす長孔状のスリット噴孔1、2とを有する。

【0008】対をなすスリット噴孔1、2は、互いに平行であり、かつ、同じかほぼ同じ長さ L を有している。対をなすスリット噴孔1、2は、燃料噴射方向(噴孔軸芯)が燃料噴射弁外でかつエンジンのシリンダ内で交差するように互いに角度 θ をなしている。対をなすスリット噴孔1、2の噴孔軸芯の交点7は、噴孔プレート4から距離 a 離れている。噴孔1、2が1対ある場合、噴孔1、2からの噴射燃料は、噴孔1、2の軸芯を含む面内で、図1に示すように、噴射燃料衝突前は互いに独立で、噴射燃料衝突後は末拡がりに拡がる一体の噴霧13(このような噴霧が形成される理由は後述の作用にて説明する)を形成し、噴孔1、2の軸芯を含む面と直交する面内で、図2に示すように、ほぼ下流になるほど拡大する逆きのこ状の噴霧14を形成することが、試験により確認されている。この場合、噴孔1、2の軸芯を含む面内の噴霧は、各噴孔1、2からの噴射燃料が、単独で、角度 ϕ の開き角を有しているため、衝突後の噴霧の開き角は $\theta+\phi$ となる。

【0009】対をなすスリット噴孔1、2の軸芯が互いになす角度 θ は、 60° 以上に設定されている。また、望ましくは、対をなすスリット噴孔1、2の軸芯が互いになす角度 θ は、 60° 以上でかつ 90° 以下の角度に設定されている。 θ を 60° 以上とする理由は、 θ を小

にすると衝突後の噴霧の拡散が悪くなり噴霧がスリット噴孔1、2の垂直二等分面上に集中する度合いが大きくなって、燃料の微粒化が悪くなってスモークが発生するようになり、その限度が θ が約 60° であるからである。また、 θ を 90° 以下とする理由は、 θ を大にすると衝突後の噴霧に噴孔プレート4側に飛散する成分が生じ、噴孔を汚すおそれが出てくるので、それを防止するためである。

【0010】図3に示すように、対をなすスリット噴孔1、2は、互いに平行でかつ同じかまたはほぼ同じ長さ L を有し、この長さ L の $1/4$ より小さい量 δ だけ噴孔長さ方向に互いにずらされて噴孔長さ方向と直交方向に対向している。 δ の部分では、噴射燃料が対向噴孔からの噴射燃料と衝突しないので、点7よりも下流に向かってそのまま直進し、衝突後の噴霧の両側縁部9を明瞭に形成する。 δ を $1/4 \cdot L$ 以下とする理由は、 δ を大きくすると衝突しないで飛行する燃料が増え貫徹力が大になってピストン、シリンダに衝突する燃料量が増え、微粒化が損なわれ、その限度が δ が約 $1/4 \cdot L$ であるからである。

【0011】燃料噴射圧力は、サック室3で、約5MPa(50 kg/cm^2)以上とされる。その理由は、燃料噴射圧力が高いとキャビテーションにより噴射燃料の薄い液膜に多数の気泡が生じ、一部の燃料が衝突せずに対向燃料流を通り抜け(図8)、図7に示す噴霧を形成するが、この噴霧を形成できる下限が約5MPaであるからである。それより圧力が低いと、図7の噴霧を形成しにくくなり、対をなす噴孔1、2の垂直二等分面側に燃料が集中しやすくなり、スモークを発生しやすくなる。

【0012】つぎに、本発明の第1、第2実施例に共通な構成部分の作用を、説明する。図11、図12の比較例(「内燃機関」Vol. 15、No. 188、P75)に示すように、対向円筒状噴孔21、22から液体(水)23、24を噴出すると、衝突点25において衝突し、衝突後、噴孔21、22の垂直二等分面26内に拡がる。本発明実施例ではこれと全く異なり、図1に示すように、噴孔1、2を含む平面内に、衝突後、末拡がりに全域にわたって分散する噴霧形状となる。これは、①噴射圧力が高いこと(約5MPa以上)、②噴孔をスリット(長孔状)噴孔としたこと、により生じている。

【0013】図1に示す噴霧となる理由を、図7～図10を参照して、さらに詳しく説明する。噴射圧力をたとえば20MPaとすれば、スリット噴孔1、2から噴射された直後の燃料11、12の速度は 200 m/sec 以上で、乱流状態にある。このため、噴孔内部で生じた乱れや急減圧により生じるキャビテーションにより、衝突時の薄い液膜の燃料中11、12には、多数の気泡16が混在した状態となっている。したがって、衝突部を微視的に見ると、図8に示すように衝突せずに気泡13

5

をすり抜けるもの、図9に示すように大きな液滴と小さな液滴が衝突しその運動量が合成された方向に行くもの、図10に示すようにほぼ同じ大きさの液滴が衝突しスリット噴孔1、2の垂直二等分面17上に拡がるもの、が混在する。この結果、図1に示すように、衝突後の燃料は $\theta + \phi$ の角度の範囲に分散する。また、スリット噴孔1、2を含む面と垂直方向に飛散した燃料により、図2に示すように、スリット噴孔1、2を含む面と垂直方向に厚さXの逆きのこ状の噴霧14が形成される。

【0014】この燃料噴射弁で得られる噴霧では、噴孔をスリット噴孔としたので、噴孔からの噴射燃料は（スリットの長さ方向の）幅が大きく厚さの薄い燃料流となり、対をなす噴孔1、2からの噴射燃料が幅方向に設計値からずれても互いに衝突することができ、設計値からのずれの許容幅を大きくとることができる。また、スリット噴孔1、2からの薄い液膜が衝突することで乱れと微粒化が得られ気化が早まるため、燃焼効率が向上する。また、この燃料噴射弁を直噴ガソリン機関に適用した場合、噴霧が $\theta + \phi$ の角度範囲に分散するため吸気との混合が促進され、燃焼効率が向上する。また、広く分散して、空気抵抗により貫徹力が少なくなり、噴霧の飛距離が短くなるので、ピストンやシリンダ壁面に付着する燃料が減少し、未燃炭化水素の排出が抑制される。また、噴孔1、2のなす角度 θ を制御することにより、混合気の筒内での分布を制御でき、成層燃焼を可能にし、燃費を改善できる。

【0015】つぎに、本発明の各実施例に特有な構成、作用を説明する。本発明の第1実施例では、図1～図3に示すように、一対のスリット噴孔1、2が設けられて、一対のスリット噴孔1、2のなす角度は約90°としてある。噴霧形状は、図1、図2に示すようになる。一対の噴孔1、2は、図3に示すように、 δ だけ、互いにずれている。そのため、衝突後の噴霧の角度 $\theta + \phi$ の両側に明確な縁部9が形成される。

【0016】本発明の第2実施例では、図4～図6に示すように、対をなすスリット噴孔1、2が複数対（図示例では2対）設けられている。2対の場合、一方の対をなすスリット噴孔と、他方の対をなすスリット噴孔とは、図6において互いに90°回転した位置関係にある。対をなすスリット噴孔1、2のなす角度は約60°としてある。噴霧形状は、図4、図5に示すようになり、角度 θ を小さくしたため、第1実施例に比べてよりコンパクトな噴霧形状15となる。ただし、スリット噴孔の数と断面積が大となったため、噴射率が第1実施例に比べて同等以上確保できる。この噴霧形状は、シリンダボアが小さく出力が大きいターボエンジンに有効になる。

【0017】

【発明の効果】請求項1の燃料噴射弁によれば、噴孔を

6

スリット噴孔としたので、噴孔からの噴射燃料は幅が大きく、対をなす噴孔からの噴射燃料が幅方向に設計値からずれても互いに衝突することができ、設計値からのずれの許容幅を大きくとることができる。また、スリット噴孔としたので、噴射燃料流の厚さが薄く、燃料流に多数の気泡が存在する場合には、燃料流の一部は衝突せずに相手の燃料流を通り抜け、対をなす2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料噴霧の開き角を容易に決定できる。また、残りの燃料流は相手の燃料流と衝突して噴霧の両側部分の間に分散するので、対をなす2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料の微粒化を促進できる。請求項2の燃料噴射弁によれば、対をなすスリット噴孔が互いになす角度を60°以上としたので、燃料が分散し、スモークの発生を抑制できる。請求項3の燃料噴射弁によれば、対をなすスリット噴孔が互いにずれているので、対をなす2つの燃料噴射は端部が互いに衝突せず、2つの燃料噴射を含む面内の衝突後の燃料噴霧の縁部を容易に形成できる。請求項4の燃料噴射弁によれば、燃料噴射圧力を5MPa以上としたので、噴孔から噴射された燃料流はキャビテーションによる多数の気孔を有し、上記の、燃料流の一部が衝突せずに相手の燃料流を通り抜けるという現象を確実に示し、燃料噴霧の開き角を確実に決定できる。請求項5の燃料噴射弁によれば、ひとつの対のスリット噴孔はもうひとつの対のスリット噴孔に対し燃料噴射弁軸芯まわりに90°回転した位置に設けられているので、スリット噴孔を1対のみ設けた場合に比べて、噴射率を同等以上に確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の燃料噴射弁の断面図である。

【図2】図1の燃料噴射弁の側面図である。

【図3】図1の燃料噴射弁の底面図である。

【図4】本発明の第2実施例の燃料噴射弁の断面図である。

【図5】図4の燃料噴射弁の側面図である。

【図6】図4の燃料噴射弁の底面図である。

【図7】図1または図4において対をなすスリット噴孔からの噴射燃料の衝突前後の正面図である。

【図8】図7において液滴が気泡を通り抜ける場合の正面図である。

【図9】図7において大きい液滴と小さな液滴が衝突した場合の正面図である。

【図10】図7においてほぼ同じ大きさの液滴が衝突した場合の正面図である。の燃料噴射弁の底面図である。

【図11】対をなす円筒状噴孔からの噴射水の衝突前後の正面図である。

【図12】図11の噴射の側面図である。

【符号の説明】

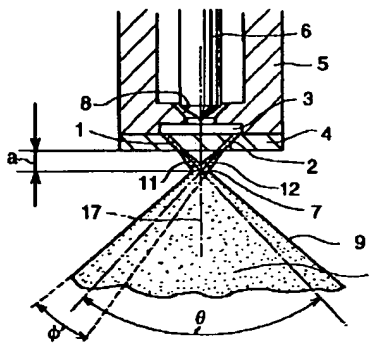
1、2 スリット噴孔

3 サック室

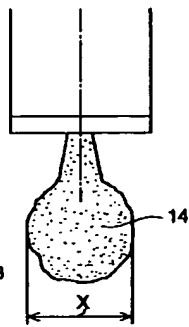
- 4 噴孔プレート
5 ノズルボデー
6 ニードル
7 噴孔軸芯の交点
8 バルブシート

- 9 噴霧の縁部
11、12 噴射燃料
13、14、15 噴霧
16 気泡
17 対をなす噴孔1、2の垂直二等分面

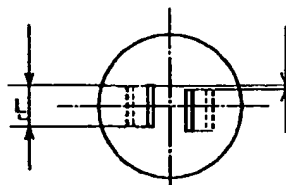
【図1】



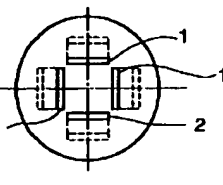
【図2】



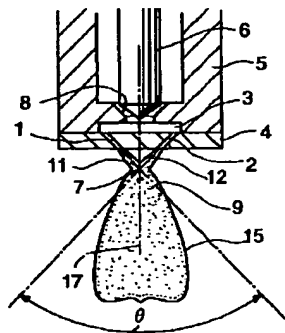
【図3】



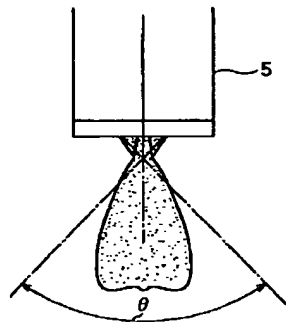
【図6】



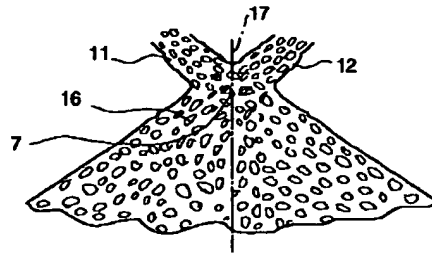
【図4】



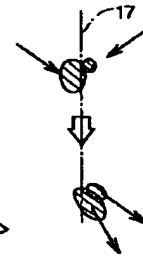
【図5】



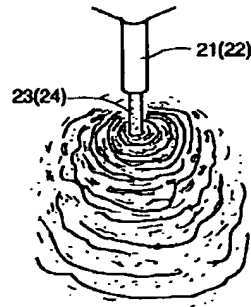
【図7】



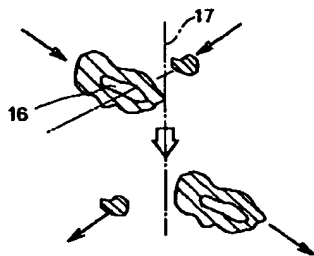
【図9】



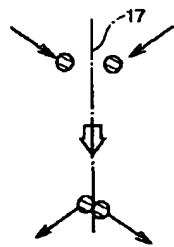
【図12】



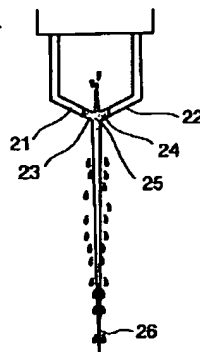
【図8】



【図10】



【図11】



PAT-NO: JP411082243A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11082243 A

TITLE: FUEL INJECTION VALVE

PUBN-DATE: March 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAMOTO, YASUHIRO

ISHIKAWA, TOMOJI

INT-CL (IPC): F02M061/18, F02M061/18 , F02M061/18

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain either increasing tolerance from a designed injection angle, easily determining an opening angle of fuel spray after collision, or improving pulverization.

SOLUTION: This fuel injection valve has at least a pair of slit injection holes 1, 2, and the slit injection holes 1, 2 have an angle each other so that the fuel injection directions cross outside the fuel injection valve and inside an engine cylinder. This angle is 60 degrees. The slit injection holes 1, 2 are shifted each other by an amount of less than 1/4 of their lengths. A fuel injecting pressure is 5MPa or more. When two pairs of the slit injection holes 1, 2 are provided, their positions are shifted by 90 degrees.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO